



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift
⑪ DE 3830048 C1

= 05 494276Z

⑤1 Int. Cl. 4:
G 01 M 17/00
G 01 L 5/28
G 01 M 7/00

②1 Aktenzeichen: P 38 30 048.6-52
②2 Anmeldetag: 3. 9. 88
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 12. 89

DE 3830048 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:

Schober, Karl, Dipl.-Ing., 7056 Weinstadt, DE;
Schaub, Norbert, Dipl.-Ing. (FH), 7148 Remseck, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 27 35 925
DE-OS 27 35 925
DE-OS 22 44 223
DE-OS 22 44 223
US 35 20 180

⑤4 Flachbahneinheit für Kraftfahrzeug-Prüfstände

Die Erfindung betrifft eine Flachbahneinheit für Kraftfahrzeug-Prüfstände, bei der ein fahrbahnsimulierendes Band über zwei parallel liegende Walzen geführt ist. Das obere, etwa auf Bodenniveau liegende Prüftrum des Bandes nimmt ein Fahrzeugrad auf und kann durch einen unterseitig das Prüftrum abstützenden Stützschuh mittels eines Anregungszyinders zu Vertikalschwingungen angeregt werden, die Fahrbahnerschütterungen simulieren sollen. Die beiden bandführenden Walzen sind ihrerseits in einem Rahmen gelagert, der seinerseits vertikalbeweglich geführt und durch einen weiteren Anregungszyylinder zu Vertikalschwingungen anregbar ist. Die Stützschuhschwingungen sind dabei auf kurzhubige und hochfrequente Schwingungsanteile beschränkt, wogegen die Rahmenanregung lediglich mittels langhubiger und niederfrequenter Schwingungsanteile erfolgt. Weitere gewichtserleichternde und baulich vereinfachende Maßnahmen werden aufgezeigt. Der Vorteil liegt darin, daß auch langhubige Vertikalschwingungen realitätsnah nachvollziehbar sind, daß aber trotzdem die Vertikalschwingungen des Prüftrums gegenüber den Bandführungswalzen nur relativ klein sind. Die erforderliche Anregungsenergie hält sich außerdem in vertretbaren Grenzen.

DE 3830048 C1

Die Erfindung betrifft eine Flachbahneinheit für Kraftfahrzeug-Prüfstände nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie sie beispielsweise aus der US-PS 35 20 180 als bekannt hervorgeht.

Mittels derartiger Flachbahneinheiten sollen die Abrollverhältnisse des Fahrzeugrades auf der Straße möglichst naturgetreu im Prüfstand nachgebildet werden. Dabei soll das Fahrzeugrad auf einer ebenen Aufstandsfläche aufstehen, die zur Simulation von Brems- oder Traktionskräften angetrieben oder auch abgebremst werden kann. Außerdem sollen die Fahrbahnerschütterungen dadurch simuliert werden, daß der Flachbahneinheit Vertikalschwingungen erteilt werden. Nachdem das erwähnte Band selber auf Grund seiner Flexibilität nicht eine ebene Aufstandsfläche abgeben kann, ist das Band im Aufstandsbereich des Fahrzeugrades mit einem oberseitig ebenen Stützschuh abgestützt. Dieser Stützschuh wird mit einem vertikal stehenden Anregungszylinder zur Simulation der Fahrbahnerschütterungen angeregt. Bei der vorbekannten Flachbahneinheit ist der die Walzen tragende Rahmen federnd an dem Stützschuh abgestützt und dieser durch einen vertikal stehenden Anregungszylinder zu Vertikalschwingungen anregbar. Um Resonanzen des Rahmens gegenüber dem Stützschuh zu vermeiden, ist der Rahmen über Schwingungsdämpfer am Fundament gefesselt. Um die Masse des Rahmens besonders leicht zu gestalten, ist der Walzantrieb abgerückt vom Rahmen ortsfest angeordnet, wobei der Abstand über eine bewegliche Gelenkwelle überbrückt wird. Nachteilig an der bekannten Flachbahneinheit ist, daß der Stützschuh gegenüber dem Rahmen unkontrolliert große Schwingungsauslässe ausführen kann, die nicht ohne weiteres von dem Band überbrückt werden können, daß also das Band überdehnt werden kann. Nachteilig ist ferner, daß auf Grund der Dämpfung der Rahmenschwingung die Anregungsenergie sehr groß sein muß, die zum überwiegenden Teil als Verlustwärme in den Schwingungsdämpfern anfällt und dort abgeführt werden muß.

Die DE-OS 27 35 925 zeigt einen Prüfstand für Fahrzeuge zur Durchführung von Bremsversuchen, welches je Fahrzeugrad zwei im Bodenniveau angeordnete, mit ihrer Achse parallel zur Fahrzeugachse ausgerichtete Walzen aufweist, deren gegenseitiger Abstand geringer ist als der Raddurchmesser, so daß das Fahrzeugrad auf die Walzen auffahren und von ihnen an zwei Umfangstellen des Rades abgestützt werden kann. Die beiden Walzen können synchron angetrieben werden und sind — zur Simulation der anteiligen Fahrzeugmasse — mit einem Schwungrad gekoppelt. Zwischen den beiden Walzen ist eine dritte, im Durchmesser kleinere Kontrollwalze angeordnet, die am tiefsten Punkt des Rades anliegt; sie dient lediglich dazu, die Umfangsgeschwindigkeit des Fahrzeugrades schlupffrei abzugreifen und auf einen Drehzahlgeber weiterzuübertragen. Die Kontrollwalze ist außerdem axial schwimmend gelagert und diesbezüglich mit einem Weggeber gekoppelt, so daß ein Seitenkrafteffekt des Fahrzeugrades damit gezielt ermittelt werden kann. Auf Grund der Auflagerung des Fahrzeugrades auf drei einzelnen Zylinderflächen, deren Krümmungsradius wesentlich geringer als der der Reifenoberfläche ist, ist das Verhalten des Fahrzeugrades im Aufstandsbereich bei diesem Prüfstand wesentlich anders als in dem oben angesprochenen Flachbahnprüfstand. Außerdem erlaubt der Prüfstand keine Vertikal- anregungen der Aufstandsfläche des Fahrzeugrades.

Realitätsnahe, fahrdynamische Untersuchungen sind daher mit diesem Prüfstand nicht möglich.

Die DE-OS 22 44 223 zeigt einen Fahrzeugprüfstand, bei dem das Fahrzeug zum einen mit dem Fahrzeugboden auf einer Plattform befestigt ist und zum anderen sich mit seinen Rädern rollend auf insgesamt vier großen Rollen abstützt, wobei deren obere Mantellinie im Bereich des Bodenniveaus angeordnet ist. Die großen Rollen weisen einen Durchmesser von etwa dem Eineinhalbfachen der Fahrzeughöhe auf und sind auf Grund dieser Größe sehr schwer und demgemäß stationär, also nicht vertikalbeweglich gelagert. Die Rollen sind antreibbar, um damit eine Fahrt des Fahrzeuges auf der Straße im Prüfstand simulieren zu können. Die mit dem Fahrzeugboden verbundene Plattform ist durch eine insgesamt fünfgliedrige Kette von Schlitten, Konsolen und Schwenkgliedern bezüglich fünf Freiheitsgraden der Bewegung in Grenzen bewegbar, wobei für jeden einzelnen Freiheitsgrad der Bewegung auch ein Verstellantrieb vorgesehen ist, um eine entsprechende Bewegung des zugehörigen Gliedes einleiten zu können. Es sind zwei translatorische Freiheitsgrade vorgesehen, und zwar eine horizontale, quer zur Fahrzeuglängsachse gerichtete Bewegungsmöglichkeit zur Simulation von Querbewegungen des Fahrzeuges auf der Fahrbahn und eine vertikal gerichtete Bewegungsmöglichkeit, um damit vertikale Bewegungen des Fahrzeuges, z.B. beim Einfedern des Aufbaues nachahmen zu können. Ferner sind drei rotatorische Freiheitsgrade realisiert, wobei die Schwenkachsen aller drei Schwenkmöglichkeiten durch konstruktive Gestaltung der Aufhängung der einzelnen Glieder relativ zueinander sich in einem einheitlichen Punkt schneiden, der außerdem — bei richtiger Fahrzeugaufstellung innerhalb des Prüfstandes — mit dem Fahrzeugschwerpunkt zusammenfällt. Die eine Schwenkachse verläuft vertikal und läßt eine Simulation von Schlinger- oder Gierbewegungen des Fahrzeuges zu; eine weitere Schwenkachse liegt horizontal und quer zur Fahrzeuglängsrichtung und erlaubt künstliche Nickbewegungen, die dritte Schwenkachse folgt der Fahrzeuglängsrichtung; dieser Freiheitsgrad gestattet es, dem Fahrzeugaufbau Roll- oder Wankbewegungen zu erteilen. Durch den bekannten Prüfstand können Auswirkungen von künstlich eingeleiteten Aufbauverlagerungen gegenüber der theoretischen, stationären Konstruktionslage auf das Abroll- und Geradeauslaufverhalten untersucht werden, wobei nicht nur jede einzelne Verlagerungsart — Vertikal- oder Querversatz, Schlingern, Nicken oder Wanken — isoliert eingeleitet und in ihrer Auswirkung untersucht werden kann, sondern auch beliebige Kombinationen dieser Bewegungen. Auf Grund der zu bewegenden Massen kommen jedoch nur niederfrequente Bewegungen in Betracht, wie sie aufbauseitig auch in der Praxis des Fahralltages auftreten. Demgegenüber geht es bei dem vorliegend zugrundegelegten Flachbahnprüfstand darum, hochfrequente Fahrbahnebenenheiten und ihre Auswirkung auf das Abroll-, Geradeauslauf-, Lenkungs-, Brems- und Beschleunigungsverhalten sowie auf das reaktive Bewegungsverhalten des Aufbaues zu untersuchen. Hochfrequente fahrbahnseitige Vertikalanregungen sind jedoch wegen der großen fahrbahnseitigen Massen dieses Prüfstandes nicht simulierbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, die gattungsmäßig zugrundegelegte Flachbahneinheit dahingehend weiterzubilden, daß die für eine Vertikalanregung der Flachbahneinheit erforderliche Anregungsenergie reduziert wird und daß keine unkontrolliert großen Vertikal-

schwingungsausschläge des Bandes gegenüber dem Rahmen auftreten können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Dank der gesonderten und zwangsweisen Anregung des Stützschuhs mit kurzhubigen und hochfrequenten Schwingungsanteilen zum einen und des Rahmens mit langhubigen und niederfrequenten Schwingungsanteilen zum anderen wird eine unkontrollierte Relativschwingung des Stützschuhs gegenüber dem Rahmen vermieden; gleichwohl können auch langhubige Vertikalschwingungen, wie sie in der Realität unter Umständen auftreten, ohne weiteres an der Flachbahneinheit nachvollzogen werden. Mit Rücksicht darauf, daß eine Schwingungsdämpfung nun nicht mehr nötig ist, kann die Anregungsenergie klein gehalten werden.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden. Im übrigen ist die Erfindung an Hand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht auf eine Flachbahneinheit nach der Erfindung,

Fig. 2 eine Längsansicht auf die Flachbahneinheit nach Fig. 1 und

Fig. 3 eine Grundrißdarstellung der Flachbahneinheit.

Die in den Figuren dargestellte Flachbahneinheit ist Teil eines Kraftfahrzeug-Prüfstandes, der wenigstens mit zwei solcher Flachbahneinheiten, vorzugsweise aber mit insgesamt vier Flachbahneinheiten bestückt ist. Wesentlicher Bestandteil der Flachbahneinheit ist ein flexibles endloses Band 3, welches über eine angetriebene Walze 1 und eine nicht angetriebene Walze 2 geführt ist. Das Band kann als ein Stahlbandstreifen ausgeführt werden, der auf der Oberseite mit einer griffigen Aufrauung versehen ist. Die beiden Walzen 1 und 2 sind in einem Rahmen 9 gehalten. Die nicht angetriebene Walze 2 ist quer zur Walzenachse beweglich, um das Band spannen zu können. Außerdem ist die quer bewegliche Walze 2 auch in ihrer Parallelität zur anderen Walze einstellbar, um auf diese Weise den Bandlauf regulieren zu können. Außer einer an sich bekannten Bahnkantenregelung sind zur Erleichterung eines konstanten Bandlaufes die Walzen leicht bombiert. Das obere zwischen den beiden Walzen 1 und 2 sich erstreckende Trum des Bandes liegt etwa horizontal auf Bodenniveau; es sei nachfolgend Prüftrum 4 genannt. Auf ihm ist oberseitig ein Fahrzeugrad 7 aufgesetzt. Das andere unten zwischen den beiden Walzen 1 und 2 liegende Trum 5 hat keine besondere Funktion. Im Aufstandsbereich 10 des Fahrzeugrades 7 des Fahrzeuges 8 ist das Prüftrum 4 mit einem Stützschuh 11 abgestützt, über welches das Prüftrum 4 bei geringem Widerstand hinweggleiten oder -rollen kann. Derartige Abstützeinheiten, die häufig auch als hydrostatische Flachlager arbeiten, sind ebenfalls an sich bekannt. Die beiden Walzen 1 und 2 sind — wie gesagt — in einem Rahmen 9 gelagert, der vertikal schwimmend abgestützt und in Vertikalrichtung mechanisch geführt ist. Dabei stützt sich der Rahmen 9 über eine Federung ab, die das anteilige Eigengewicht der Flachbahneinheit sowie die Radlast aufnimmt. Zur Simulation von Antriebs- und Bremskräften an dem Fahrzeugrad 7 ist die eine der beiden Walzen, nämlich die Walze 1, angetrieben. Um die Flachbahneinheit möglichst leicht gestalten zu können — sie soll zu Vertikalschwingungen angeregt werden —, ist die zum Antrieb der Walze 1 dienende Antriebs- und Bremsseinheit

14 abgerückt von der Walze 1 ortsfest, d. h. vertikal unbeweglich angeordnet; die Antriebs- und Bremsseinheit ist mit der Walze 1 über eine Gelenkwelle 13 verbunden.

Um mit möglichst geringem Energieaufwand die Flachbahneinheit bzw. die Radaufstandsfläche 10 der Flachbahneinheit möglichst realitätsnah zu Vertikalschwingungen anregen zu können, ist der Stützschuh 11 gegenüber dem Rahmen vertikalbeweglich geführt und mittels eines mittig an ihm angreifenden, vertikal ausgerichteten Hydraulikzylinders — Stützschuh-Anregungszylinder 12 — zu Vertikalschwingungen anregbar. Der Stützschuh-Anregungszylinder 12 ist vollständig innerhalb der Bandschleife des Bandes 3 angeordnet und stützt sich unterseitig starr am Rahmen 9 ab. Zur Anregung ist der Stützschuh-Anregungszylinder 12 auf die kurzhubigen und hochfrequenten Schwingungsanteile der gesamten, die Fahrbahnerschütterungen simulierenden Anregungsschwingungen beschränkt.

Die bereits oben erwähnte Rahmenabfederung, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel als hydropneumatische Feder ausgebildet ist, ist unterseitig zumindest mittelbar starr mit dem Fundament 15 verbunden, worauf weiter unten noch näher eingegangen wird. Im übrigen ist der Rahmen 9 mittels eines weiteren Hydraulikzylinders — Rahmen-Anregungszylinder 21 — ebenfalls zu Vertikalschwingungen anlegbar. Der Rahmen-Anregungszylinder 21 stützt sich mit seiner Kolbenstange 22 unterseitig am Rahmen ab, wogegen das Zylindergehäuse 23 starr mit dem Fundament 15 verbunden ist. Bei der Vertikalanregung der Flachbahneinheit ist der Rahmen-Anregungszylinder 21 auf die langhubigen, niederfrequenten Schwingungsanteile der gesamten Anregungsschwingung beschränkt, wobei die Schwingungsanteile des Rahmen-Anregungszylinders 21 zum einen und die Schwingungsanteile des Stützschuh-Anregungszylinders 12 zum anderen phasenmäßig richtig aufeinander abgestimmt und miteinander synchronisiert sein müssen, um eine vorgegebene bei Straßenläufen aufgezeichnete Fahrbahnerschütterung realitätsnah nachvollziehen zu können.

Um die beiden Anregungszylinder 12 bzw. 21 in der erwähnten Weise dem Rahmen 9 mechanisch zuordnen zu können, weist der Rahmen eine durch die Bandschleife des Bandes 3 hindurchreichende Traverse 27 auf, die oberhalb des unteren Trums 5 verläuft und zur Abstützung des Stützschuh-Anregungszylinders 12 bzw. seines Zylindergehäuses 16 dient. Außerdem weist der Rahmen 9 eine weitere Traverse 28 auf, die außerhalb der Bandschleife, also unterhalb des unteren Trums 5 angeordnet ist; diese Traverse 28 dient zum Anschluß der Kolbenstange 22 des Rahmen-Anregungszylinders 21. Um den Rahmen 9 selber möglichst leicht gestalten zu können, ist er — abgesehen von den beiden Traversen 27 und 28 — im wesentlichen durch zwei beiderseits des Bandes 3 angeordnete Seitenwangen 29 gebildet, die durch die beiden Traversen 28 und 27 verbunden sind und die die Lager für die beiden Walzen 1 und 2 tragen.

Parallel zu den Walzenachsen gesehen, sind die beiden Seitenwangen 29 in grober Näherung trapez- oder gestreckt V-förmig ausgebildet, wodurch sie bei geringem Materialeinsatz und leichter Bauweise eine hohe Tragfähigkeit erhalten.

Um in baulich vereinfachender und gewichtserleichternder Weise den Rahmen-Anregungszylinder 21 auch als mechanische Vertikalführung des Rahmens 9 verwenden zu können, ist das Zylindergehäuse 23 des Rah-

men-Anregungszyinders 21 kipp- und verdrehfest mit dem Fundament 15 verbunden. Die als Führungssäule ausgebildete Kolbenstange 22 des Rahmen-Anregungszyinders 21 ist ebenfalls kipp- und verdrehfest mit dem Rahmen 9 bzw. der Traverse 28 verbunden und außerdem kippstarrer im Zylindergehäuse 23 geführt. Um eine solche kippstarrere Führung der Kolbenstange 22 im Zylindergehäuse 23 zu ermöglichen, erstreckt sich die Kolbenstange 22 axial zu beiden Seiten des Kolbens des Rahmen-Anregungszyinders 21, so daß die Kolbenstange 22 auf der gesamten Längserstreckung im Zylindergehäuse 23 geführt werden kann. Da mit relativ hohen Arbeitsdrücken bei der Schwingungsanregung gearbeitet wird, kommt man für den beidseitig beaufschlagten Kolben mit einer relativ kleinen Kolbenfläche aus. Nachdem die als Führungssäule ausgebildete Kolbenstange 22 einen relativ großen Durchmesser hat, kann der Kolben als Ringkolben 24 in Form eines an der Kolbenstange 22 umlaufenden Bundes ausgebildet sein, was besonders einfach und fertigungsgünstig ist; außerdem erleichtert dies die bewegten Massen. In dieser Hinsicht wird man zur Gewichtserleichterung die als Führungssäule ausgebildete Kolbenstange 22 auch hohl ausbilden. Dem Ringkolben 24 ist beiderseits je ein Arbeitsraum — oberer Arbeitsraum 25 und unterer Arbeitsraum 26 — zugeordnet, so daß der Ringkolben 24 hydraulisch in beiden Richtungen beaufschlagt werden kann. Dadurch können hohe Beschleunigungskräfte bei der Schwingungsanregung auf die Kolbenstange 22 und somit auf dem Rahmen 9 ausgeübt werden.

In ähnlicher Weise ist im übrigen auch der relativ flach bauende Stützsuh-Anregungszyinder 12 ausgebildet, dessen Zylindergehäuse 16 starr mit der Traverse 27 verbunden und dessen ebenfalls als Führungssäule ausgebildete Kolbenstange 17 starr mit dem Stützsuh 11 verbunden ist. Auch die im Durchmesser große Kolbenstange 17 trägt einen als umlaufenden Bund ausgebildeten Ringkolben 18; die Kolbenstange 17 kann sich dadurch axial beidseitig von dem Kolben 18 erstrecken, so daß eine relativ große Führungslänge in dem ohnehin kurzen Zylindergehäuse 16 zur Verfügung steht. Auch hier sind beiderseits des Ringkolbens 18 Arbeitsräume 19 bzw. 20 vorgesehen, die in bekannter Weise hydraulisch zur Schwingungsanregung beaufschlagbar sind.

Die in Form einer hydropneumatischen Feder ausgebildete vertikale Abfederung des Rahmens 9 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel baulich mit dem Rahmen-Anregungszyinder 21 integriert. Zu diesem Zweck weist die Kolbenstange 22 einen weiteren Kolben auf, der unterseitig mit einem in einem Gasdruckspeicher 33 gespeicherten, weitgehend hubunabhängig konstant bleibenden Druck beaufschlagt werden kann. Nachdem in derartigen Gasdruckspeichern 33 relativ hohe Drücke speicherbar sind, kann auch die wirksame Fläche des Kolbens der hydropneumatischen Feder relativ klein sein. Der entsprechende Kolben kann also ebenfalls in einfacher und leichter Bauweise als Ringkolben 30 ausgebildet sein. Der unterseitige, dem Ringkolben 30 zugeordnete Arbeitsraum 31 ist — wie gesagt — mit dem Gasdruckspeicher 33 verbunden; etwaige Leckagen können aus einer aufschaltbaren Druckquelle ausgeglichen werden, was jedoch nicht dargestellt ist. Im übrigen kann mit einer solchen Drucköleinspeisung auch die Höhenlage der Flachbahneinheit gegenüber dem Bodenniveau 6 justiert werden. Der oberhalb des Ringkolben 30 liegende Arbeitsraum 32 ist in den Ölsumpf entlastet und hat keine weitere Funktion.

Dank der Aufteilung der Schwingungsanregung auf

kurzhubige und hochfrequente Schwingungsanteile bei der Stützsuh-Anregung zum einen und auf langhubige und niederfrequente Schwingungsanteile bei der Rahmen-Anregung zum anderen werden große Relativbewegungen des Prüftrums 4 gegenüber den Walzen 1, 2 in Vertikalrichtung vermieden; gleichwohl können langhubige Vertikalschwingungen an der Aufstandsfläche 10 realitätsnah nachvollzogen werden. Die Flachbahneinheit ist dank ihrer Leichtbauweise hoch dynamisch und der Energieaufwand für ihre Vertikalanregung ist relativ gering.

Patentansprüche

1. Flachbahneinheit für Kraftfahrzeug-Prüfstände,
 - mit einem über zwei Walzen geführten fahrbahnsimulierenden Band, welches in seinem oberen, etwa auf Bodenniveau horizontal ausgerichteten Trum — Prüftrum — oberseitig ein Fahrzeugrad aufnimmt,
 - die beiden Walzen sind in einem Rahmen gelagert, der auf Grund einer das anteilige Eigengewicht der Flachbahneinheit und die Radlast aufnehmenden Abfederung vertikal schwimmend abgestützt und in Vertikalrichtung mechanisch geführt ist,
 - zwischen den Walzen ist ein das Prüftrum im Aufstandsbereich des Fahrzeugrades leitend oder rollend abstützendes geradliniges Stützsuh angebracht, der gegenüber dem Rahmen vertikalbeweglich ist und mittels eines mittig an ihm angreifenden, vertikal ausgerichteten Hydraulikzylinders — Stützsuh-Anregungszyinder — zu Vertikalschwingungen zur Simulation von Fahrbahnerschütterungen anregbar ist,
 - eine der Walzen ist über eine Gelenkwelle mit einer abgerückt etwa gleichachsrig zu der Walze neben dem Rahmen vertikal unbeweglich angeordneten Antrieb- und Bremseneinheit zur Simulation von Traktions- und Bremskräften verbunden,

gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) die Rahmenabfederung (hydropneumatische Feder 30, 31, 33) ist unterseitig an starr zumindest mittelbar mit dem Fundament (15) verbundenen Teilen (Zylindergehäuse 23) abgestützt;
 - b) der vollständig innerhalb der Bandschleife (Band 3) angeordnete Stützsuh-Anregungszyinder (12) stützt sich unterseitig starr am Rahmen (9) ab und ist bei der Vertikalanregung auf die kurzhubigen und hochfrequenten Schwingungsanteile der gesamten, die Fahrbahnerschütterungen simulierenden Anregungsschwingungen beschränkt;
 - c) der Rahmen ist mittels eines weiteren, unterseitig starr und etwa mittig am Rahmen (9) angreifenden, starr wenigstens mittelbar am Fundament (15) abgestützten Hydraulikzylinders — Rahmen-Anregungszyinder (21) — zu Vertikalschwingungen anregbar, die auf langhubige, niederfrequente Schwingungsanteile der gesamten Anregungsschwingungen beschränkt sind.
2. Flachbahneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (9) eine durch die

Bandschlaufe (Band 3) hindurchreichende, oberhalb des unteren Trumes (5) angeordnete Traverse (27) zur Abstützung des Stützsuh-Anregungszyinders (12) und eine außerhalb der Bandschlaufe (Band 3), also unterhalb des unteren Trumes (5) angeordnete weitere Traverse (28) zum Anschluß der Kolbenstange (22) des Rahmen-Anregungszyinders (21) aufweist.

3. Flachbahneinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (9) im wesentlichen durch zwei beiderseits des Bandes (3) angeordnete, die Walzenlager tragende, durch die beiden Traversen (27, 28) verbundene Seitenwangen (29) gebildet ist.

4. Flachbahneinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Seitenwangen (29) — parallel zu den Walzenachsen gesehen — in grober Näherung trapez- oder gestreckt V-förmig ausgebildet sind.

5. Flachbahneinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Zylindergehäuse (23) des Rahmen-Anregungszyinders (21) kipp- und verdrehfest wenigstens mittelbar mit dem Fundament (15) befestigt ist, daß die als Führungssäule ausgebildete Kolbenstange (22) des Rahmen-Anregungszyinders (21) ebenfalls kipp- und verdrehfest mit dem Rahmen (9) verbunden ist und kippstabil im Zylindergehäuse (23) geführt ist, derart, daß der Rahmen-Anregungszyylinder (21) auch als mechanische Vertikalführung des Rahmens (9) dient.

6. Flachbahneinheit nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (22) des Rahmen-Anregungszyinders (21) sich axial zu beiden Seiten des Kolbens (Ringkolben 24) erstreckt und auf der gesamten Längserstreckung im Zylindergehäuse (23) des Rahmen-Anregungszyinders (21) geführt ist.

7. Flachbahneinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben als Ringkolben (24) in Form eines an der Kolbenstange (22) umlaufenden Bundes ausgebildet ist.

8. Flachbahneinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ringkolben (24) beiderseits je ein Arbeitsraum (25, 26) zur hydraulischen Beaufschlagung des Ringkolbens (24) in beiden Richtungen zugeordnet ist.

9. Flachbahneinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die vertikale Abfederung des Rahmens (9) in Form einer hydropneumatischen Feder durch wenigstens ein hydraulisch beaufschlagbares Stellorgan (Ringkolben 30, Arbeitsraum 31) bewerkstelligt ist, welches mit einem in einem Gasdruckspeicher (33) gespeicherten, weitgehend hubunabhängig konstant bleibenden Druck beaufschlagbar ist.

10. Flachbahneinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das zur hydropneumatischen Abfederung dienende hydraulische Stellorgan in der Weise mit dem Rahmen-Anregungszyylinder (21) baulich integriert ist, daß die Kolbenstange (22) mit einem weiteren Kolben (Ringkolben 30) versehen ist, dem unterseitig ein hydraulisch gesonderter Arbeitsraum (31) zugeordnet ist.

11. Flachbahneinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Kolben ebenfalls als Ringkolben (30) in Form eines an der Kolbenstange (22) umlaufenden Bundes ausgebildet ist.

12. Flachbahneinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die als Führungssäule ausgebildete Kolbenstange (22) innen hohl ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 2

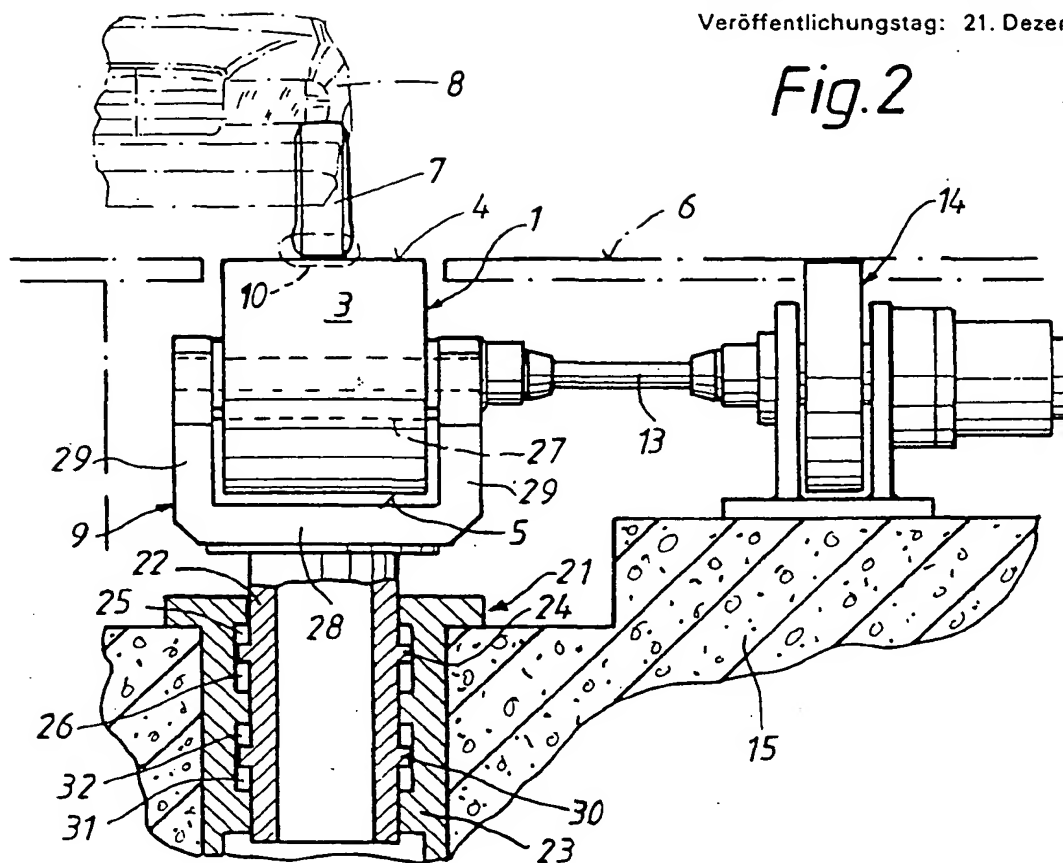


Fig. 3

